

(11)特許出願公開番号

特開平8-185880

(43)公開日 平成8年(1996)7月16日

(51) Int.Cl.⁶

H O 1 M 8/06

識別記号

K

片内整理番号

FI

技術表示箇所

G

C O 1 B 3/38

審査請求 未請求 請求項の数 3 FD (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平6-339104

(22)出願日 平成6年(1994)12月28日

(71)出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(72)発明者 坂本 雄二郎

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 黒坂 俊雄

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72) 發明者 田頭 成能

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 梶 良之

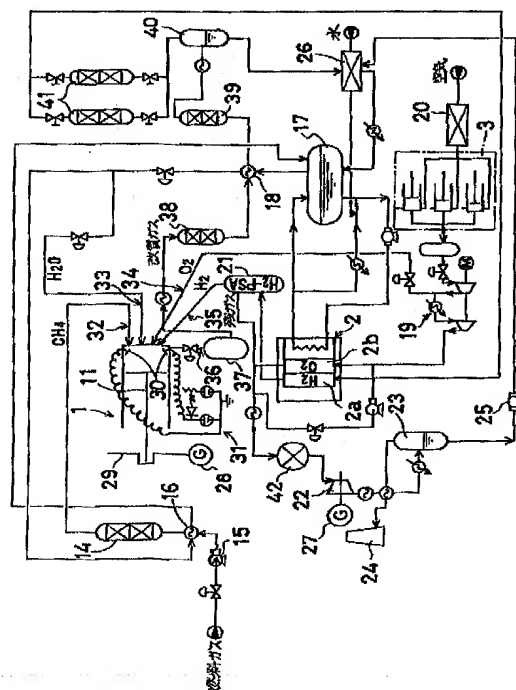
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池発電システム

(57) 【要約】

【目的】 稼働率および総合発電効率を向上させること
ができる燃料電池発電システムを提供する。

【構成】 酸素富化空気を生成する空気分離装置 3 と、上記酸素富化空気を用いて水蒸気と燃料ガスとを燃焼プラズマの存在下で燃焼させて改質反応させることにより改質ガスを生成する改質器 1 と、上記改質ガスと上記酸素富化空気とを用いて発電する燃料電池 2 とを有している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸素富化空気を生成する空気分離装置と、

上記酸素富化空気をを用いて水蒸気と燃料ガスとを燃焼プラズマの存在下で燃焼させて改質反応させることにより改質ガスを生成する改質器と、

上記改質ガスと上記酸素富化空気とを用いて発電する燃料電池とを有することを特徴とする燃料電池発電システム。

【請求項2】 上記改質器は、酸素富化空気と水蒸気と燃料ガスとを吸気する吸気工程と、これらガスを圧縮する圧縮工程と、これらガスを燃焼プラズマの存在下で燃焼させる膨張工程と、燃焼による改質反応により生成された改質ガスを排出する排気工程とをこの順に連続的に繰り返すガスエンジンからなっていることを特徴とする請求項1記載の燃料電池発電システム。

【請求項3】 上記改質器は、酸素富化空気と水蒸気と燃料ガスとを旋回させながら燃焼プラズマの存在下で燃焼させるガスタービンからなっていることを特徴とする請求項1記載の燃料電池発電システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、燃料が有する化学エネルギーを電気エネルギーに変換して発電する燃料電池発電システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 燃料電池発電システムは、一般民需用の現状の火力発電設備を代替するものではなく、局地発電向きと言われており、中小型の発電設備となる。発電設備には、上記の燃料電池発電システムを適用したもの、他、原子力や蒸気タービン、ガスタービン、レシプロエンジンの発電システムを適用したものがあるが、原子力および蒸気タービンの発電システムは、大型化しないと経済的でないため、中小型の発電設備には不向きである。また、ガスタービンおよびレシプロエンジンの発電システムは、発電効率が30%および38%をそれぞれ上限としており、燃料電池発電システムの発電効率よりも劣っている。

【0003】 従って、燃料電池発電システムは、高い発電効率でもって中小型の発電設備を構成する際の発電システムとして有望視されており、近年においては、図6に示すように、触媒方式の改質器101において燃料ガスと水蒸気とを触媒の下で加熱して改質ガスを生成し、この改質ガスを燃料電池102の燃料極102aに供給し、酸素極102bから燃料極102aに O^2 を電荷担体として移動させることにより発電する燃料電池発電システムが採用されるようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の燃料電池発電システムでは、改質器101において

燃料ガスと水蒸気とを反応させて改質ガスを生成する際に、この反応が激しい吸熱反応であるため、触媒の下での反応であっても外部から間接的に800℃程度に加熱する必要がある。従って、図7に示すように、1050℃前後の燃焼排ガスを利用した高温の熱交換器の機能を有するように、改質器101を構成する必要がある、結果として改質器101のメンテナンスを高頻繁に行う必要があるため、燃料電池発電システムの稼働率が低下するという問題がある。

10 【0005】 さらに、従来の燃料電池発電システムでは、図6に示すように、1050℃前後の燃焼排ガスが発電に直接関係しない改質ガスの生成に使用された後、排気塔103から排気されるため、総合発電効率を38~39%程度以上に高めることが困難であるという問題もある。

【0006】 従って、本発明は、稼働率および総合発電効率を向上させることができる燃料電池発電システムを提供しようとするものである。

【0007】

20 【課題を解決するための手段】 上記目的を解決するために、酸素富化空気を生成する空気分離装置と、上記酸素富化空気をを用いて水蒸気と燃料ガスとを燃焼プラズマの存在下で燃焼させて改質反応させることにより改質ガスを生成する改質器と、上記改質ガスと上記酸素富化空気とを用いて発電する燃料電池とを有することを特徴としている。

30 【0008】 尚、上記の改質器は、酸素富化空気と水蒸気と燃料ガスとを吸気する吸気工程と、これらガスを圧縮する圧縮工程と、これらガスを燃焼プラズマの存在下で燃焼させる膨張工程と、燃焼による改質反応により生成された改質ガスを排出する排気工程とをこの順に連続的に繰り返すガスエンジンや、酸素富化空気と水蒸気と燃料ガスとを旋回させながら燃焼プラズマの存在下で燃焼させるガスタービンからなっていることが望ましい。

【0009】

【作用】 上記の構成によれば、燃焼プラズマと酸素富化空気とを併用することにより無触媒の部分燃焼法による改質反応が可能となり、改質中に必要となる高温および高圧のガス（高エクセルギー）を動力として使用することができることから、触媒方式よりも耐久性に優れた改質器により燃料電池発電システムの稼働率を向上させることが可能になっていると共に、燃料電池発電システムの総合発電効率を向上させることが可能になっている。

【0010】

【実施例】

【実施例1】 本発明の一実施例を図1ないし図2を用いて説明する。本実施例に係る燃料電池発電システムは、図1に示すように、酸素富化空気（ O_2 40~70%）を生成する空気分離装置3と、酸素富化空気をを用いて水蒸気と燃料ガスとを燃焼プラズマの存在下で燃焼させて

改質反応させることにより改質ガスを生成する改質器 1 と、改質ガスおよび酸素富化空気を用いて発電する燃料電池 2 とを有している。

【0011】上記の改質器 1 は、酸素富化空気と水蒸気と燃料ガスとを吸気する吸気工程と、これらのガス（酸素富化空気、水蒸気、燃料ガス）を圧縮する圧縮工程と、これらのガスを燃焼プラズマの存在下で燃焼させる膨張工程と、燃焼による改質反応により生成された改質ガスを排出する排気工程とをこの順に連続的に繰り返すガスエンジンからなっている。

【0012】即ち、改質器 1 は、図 2 に示すように、主燃焼室 4 と予燃焼室 5 とを有しており、予燃焼室 5 には、スパークプラグ 7、主燃焼室にはプラズマ電極 30（図 1）が設けられている。スパークプラグ 7 は、膨張工程時に予燃焼室 5 に火花を生成するようになっており、プラズマ電極 30 は、図 1 に示すように、膨張工程時にプラズマ電源 31 から電力が供給されることによって、燃焼プラズマを生成して改質反応時のガスの活性不足を補うようになっている。

【0013】さらに、図 2 に示すように、予燃焼室 5 には、第 1 吸引口 5a および排気口 5b が形成されている。第 1 吸引口 5a には、吸気工程の終了時に開栓状態となる第 1 吸気弁 8 が設けられていると共に、ガス流量を調整可能な配管を介して第 1 ガスミキサー 10 が接続されており、第 1 ガスミキサー 10 は、第 1 吸気弁 8 が開栓状態となったときに、酸素富化空気と H_2 循環ガスとを混合して酸素-水素混合ガスを予燃焼室 5 に供給するようになっている。一方、排気口 5b には、膨張工程時に開栓状態となる排気弁 9 が設けられており、排気弁 9 は、膨張工程時に生成された改質ガスを予燃焼室 5 から排出させるようになっている。

【0014】上記の予燃焼室 5 は、貫通孔 6 を介して主燃焼室 4 に連通されている。主燃焼室 4 には、図 1 の発電機 28 にクランクシャフト系 29 を介して接続されたピストン 11 が摺動自在に嵌合されていると共に、第 2 吸引口 4a が形成されている。第 2 吸引口 4a には、吸気工程時に開栓状態となる第 2 吸気弁 12 が設けられていると共に、ガス流量を調整可能な配管を介して第 2 ガスミキサー 13 が接続されている。そして、第 2 ガスミキサー 13 は、第 2 吸気弁 12 が開栓状態となったときに、水蒸気 (H_2O) と燃料ガス (CH_4) とを混合して水蒸気-燃料混合ガスを主燃焼室 4 に供給するようになっている。

【0015】上記の改質器 1 に供給される燃料ガス (C H_4)、水蒸気 (H_2O)、酸素富化空気および H_2 循環ガスは、図 1 に示すように、燃料ガス供給系 32、水蒸気供給系 33、酸素富化空気供給系 34 および循環ガス供給系 35 からそれぞれ供給されるようになっている。

【0016】上記の燃料ガス供給系 32 は、脱硫反応器

14 と燃料ガス予熱器 16 と燃料ガス圧送器 15 とを有しており、燃料ガス圧送器 15 により圧送されて燃料ガス予熱器 16 で加熱された燃料ガス中の硫黄酸化物を脱硫反応器 14 により除去して改質器 1 に供給するようになっている。また、水蒸気供給系 33 は、燃料電池 2 の発電時の熱を水の加熱に利用して水蒸気を生成する水蒸気分離器 17 を有しており、水蒸気分離器 17 は、改質器 1 への水蒸気の供給の他、改質器 1 から排出される改質ガスを冷却する熱交換器 18 と、脱硫反応器 14 に供給される燃料ガスを加熱する燃料ガス予熱器 16 とに水蒸気を熱媒体として供給するようになっている。

【0017】また、酸素富化空気供給系 34 は、空気から水分を除去する除湿器 20 と、空気から酸素富化空気を生成する空気分離装置 3 と、酸素富化空気を圧送する空気圧縮機 19 とを有しており、空気圧縮機 19 を改質器 1 に接続することによって、酸素富化空気を改質器 1 に供給するようになっている。さらに、空気圧縮機 19 は、燃料電池 2 の酸素極 2b にも接続されており、酸素富化空気を燃料電池 2 に供給するようになっている。また、循環ガス供給系 35 は、 H_2 -PSA 装置 21 を有しており、 H_2 -PSA 装置 21 は、燃料電池 2 の燃料極 2a から排出されるガスを基に H_2 循環ガスを生成して改質器 1 に供給するようになっている。

【0018】上記の H_2 -PSA 装置 21 から排出される残ガスは、燃料電池 2 の酸素極 2b から排出されるガスと共に燃焼器 42 で燃焼されてタービン 22 に送出されるようになっており、タービン 22 は、残ガスおよび排出ガスの燃焼ガスにより発電機 27 を作動させるようになっている。このガスジェネレータ 22 は、気水分離器 23 に接続されており、気水分離器 23 は、残ガスおよび排出ガス中のガス成分のみを外部に放出させるように、気体側が排気塔 24 に接続されている。一方、気水分離器 23 の液体側は、残ガスおよび排出ガスから水を回収して再利用するように、水回収ポンプ 25 および水処理装置 26 を介して水蒸気分離器 17 に接続されている。

【0019】また、改質器 1 から排出される改質ガスは、改質ガス供給系 36 に排出されるようになっている。改質ガス供給系 36 は、貯気槽 37、高温 CO 反応器 38、低温 CO 反応器 39、気水分離器 40 および場合によっては CO_2 除去装置 41 を介して燃料電池 2 の燃料極 2a に接続されており、上記の機器 37~41 により改質ガスから水素富化した改質ガスを生成して燃料電池 2 の燃料極 2a に供給するようになっている。

【0020】上記の構成において、燃料電池発電システムの動作について説明する。

【0021】燃料ガス供給系 32、水蒸気供給系 33、酸素富化空気供給系 34 および循環ガス供給系 35 から改質器 1 に対して燃料ガス、水蒸気、酸素富化空気および H_2 循環ガスがそれぞれ供給されることになる。改質

器1に供給された水蒸気および燃料ガスは、図2に示すように、吸気工程時において、主燃焼室4のピストン11が後退して第2吸気弁12が開栓状態となったときに、第2ガスマキサー13で混合されて水-燃料混合ガスとして例えば予熱されるため、ガス密着が小さくなるのをカバーするため $2\text{ kg/cm}^2\text{ a b}$ 前後の高圧力をもって主燃焼室4に導入されることになる。そして、ピストン11が下死点前後の位置まで後退して吸気工程が終了直前になると、第2吸気弁12が開栓状態となり、予燃焼室5への水-燃料混合ガスの供給が停止されることになる一方、予燃焼室5の第1吸気弁8が開栓状態となり、酸素富化空気および H_2 循環ガスが第1ガスマキサー10で混合されながら酸素-水素混合ガスとして例えば $6.4\text{ kg/cm}^2\text{ a b}$ の圧力をもって予燃焼室5に導入されることになる。

【0022】次に、ピストン11の進出により圧縮工程が開始され、予燃焼室5の圧力が $6.4\text{ kg/cm}^2\text{ a b}$ 以上になると、第1吸気弁8が開栓状態となり、密閉状態となった予燃焼室5および主燃焼室4には、両燃焼室4・5が貫通孔6を介して連通されているため、酸素-水素混合ガスおよび水蒸気-燃料混合ガスがそれぞれ主成分ガスとして存在することになる。従って、予燃焼室5に存在する水蒸気-燃料混合ガスは、主成分ガスの状態を維持しながら圧縮されることになる。これにより、主燃焼室4の水蒸気-燃料混合ガスは、例えば圧力比を7とすると、 $2\text{ kg/cm}^2\text{ a b}$ から $14\text{ kg/cm}^2\text{ a b}$ まで断熱圧縮されてガス温度も上昇することになるが、予燃焼室5の酸素-水素混合ガスは、 $6.4\text{ kg/cm}^2\text{ a b}$ 弱（例えば平均 $5\text{ kg/cm}^2\text{ a b}$ ）で吸引されているため、 $14/5=2.8$ の圧力比となり、予燃焼室5の圧力比よりも小さな圧力比での断熱圧縮となり、圧縮によるガス温度の上昇が抑制されて爆発が防止されることになる。

【0023】この後、圧縮工程の終了直前にスパークプラグ7が点火されることによって、予燃焼室5の酸素-水素混合ガス（ O_2 、 N_2 、 H_2 、 H_2O ）が燃焼しながら貫通孔6を介して主燃焼室4に流入することになる。これにより、主燃焼室4のガス温度がさらに上昇することによって、水-燃料混合ガスが改質反応を起こすことになる。即ち、膨張工程の初期時に水-燃料混合ガスが改質反応を開始し、膨張仕事をしながら改質反応を終了するようになっている。また、上記の膨張工程時においては、図1のプラズマ電極30により燃焼プラズマが生成されており、この燃焼プラズマがガス活性の不足を補うことによって、改質反応が良好なものになっている。

【0024】上記の膨張工程が終了すると、生成された改質ガスを排出する排気工程が開始されることになる。そして、予燃焼室5から改質ガスを $2\text{ kg/cm}^2\text{ a b}$ で排気すると、次の吸気工程が開始されることになり、

常に改質ガスの一部を残留させながら改質反応が繰り返されることによって、改質ガスが生成されることになる。

【0025】上記の改質器1において生成された改質ガスは、図1に示すように、改質ガス供給系36に排出されることになる。改質ガス供給系36の改質ガスは、高温CO反応器38および低温CO反応器39によって、改質ガス中のCOが CO_2 と H_2 にされた後、気水分離器40により気水分離されることになる。場合によっては、 CO_2 除去装置41により CO_2 が除去されることによって、高濃度の水素富化ガスとされた後、燃料電池2の燃料極2aに送出されることになる。そして、燃料電池2に供給された水素富化ガスは、酸素富化空気供給系34から燃料電池2に供給されている酸素富化空気と共に燃料電池2の発電に使用されることになる。

【0026】燃料電池2から排出された水素富化ガスの排ガスは、 H_2 -PSA装置21に送出され、一部が H_2 循環ガスとして改質器1に供給されることになる。残りのガスは、燃料電池2から排出された酸素富化空気の排ガスと共に燃焼器42で燃焼され、燃焼ガスがタービン22を回転させて発電機27を作動させることになる。この後、気水分離器23により気体分が排気塔24から排出される一方、水が水蒸気分離器17に送出されて改質器1等に供給される水蒸気に再使用されることになる。

【0027】〔実施例2〕次に、本発明の他の実施例を図3ないし図4を用いて説明する。尚、実施例1と同一の部材には同一の符号を付記してその説明を省略する。

【0028】本実施例にかかる燃料電池発電システムは、図3に示すように、酸素富化空気と水蒸気と燃料ガスを巡回させながら燃焼プラズマの存在下で燃焼させるガスタービン式の改質器51を有している。この改質器51は、図4に示すように、中空筒形状に形成された外壁体54と、外壁体54の内部に中空筒形状に形成された内壁体55とを有している。内壁体55は、帯板を環状に形成した複数のライナ55c…の集合体からなっており、各ライナ55c・55c間の接続部が内壁体55の外側と内側とを連通させるように開口されている。そして、外壁体54および内壁体55は、両軸芯が一致するように配置されており、外壁体54および内壁体55の両端には、供給口54a・55aおよび排出口54b・55bがそれぞれ形成されている。

【0029】上記の外壁体54の供給口54aには、第1外壁配管60aが接合されている。第1外壁配管60a内には、内壁体55の供給口55aに接合された内壁配管56が内挿されている。そして、第1外壁配管60aおよび内壁配管56間には、図3の水蒸気分離器17から水蒸気が供給されるようになっており、この水蒸気は、外壁体54と内壁体55とで形成された空間部を流動しながら内壁体55を冷却するようになっていると共

に、一部が内壁体55内に進入して改質ガスの生成に使用されるようになっている。

【0030】また、内壁配管56内には、主燃料ノズル57が内挿されており、内壁配管56および主燃料ノズル57間には、酸素富化空気と水蒸気との混合ガス（以下、酸素蒸気混合ガスと称する）が供給されるようになっている。また、内壁配管56および主燃料ノズル57間の出口側には、スワラ59が設けられており、スワラ59は、上記の酸素蒸気混合ガスを巡回噴流させて内壁体55内に導入させるようになっている。さらに、主燃料ノズル57内には、アノード電極58が内挿されており、主燃料ノズル57およびアノード電極58間には、燃料ガスと水蒸気との混合ガス（以下、燃料蒸気混合ガスと称する）が供給されるようになっている。

【0031】一方、外壁体54の排出口54bには、第2外壁配管60bが接合されている。第2外壁配管60b内には、改質ガス配管62が内挿されており、第2外壁配管60bおよび改質ガス配管62間の空間部には、上述の内壁体55の冷却に使用された水蒸気が流動するようになっている。また、第2外壁配管60bおよび改質ガス配管62には、冷却水が流動される冷却水配管63および燃料ガス配管64が貫設されており、冷却水配管63および燃料ガス配管64は、内壁体55内に配設された副燃料ノズル65に接続されている。この副燃料ノズル65は、アノード電極58に対する対向面にカソード電極66を有しており、カソード電極66は、アノード電極58とで内壁体55内に燃焼プラズマを生成させるようになっている。カソードとアノードは、場合によっては逆転させることもあり得る。

【0032】上記の改質器51に供給される酸素蒸気混合ガスは、図3に示すように、発電機28を作動させる第2タービン53を介して供給されるようになっており、この酸素蒸気混合ガスは、酸素富化空気供給系34と水蒸気供給系33とを合流させることにより生成されている。また、改質器51に供給される燃料蒸気混合ガスは、燃料ガス供給系32と水蒸気供給系33とを合流させることにより生成されており、改質器51により生成された改質ガスは、上記の第2タービン53に直列接続された第1タービン52に送出された後、改質ガス供給系36を介して燃料電池2・2の燃料極2a・2aに供給されるようになっている。その他の構成は、実施例1と同一であるため、その説明を省略する。

【0033】上記の構成において、燃料電池発電システムの動作について説明する。

【0034】燃料ガス供給系32、水蒸気供給系33、酸素富化空気供給系34から改質器51に対して燃料蒸気混合ガスおよび酸素蒸気混合ガスが供給されると、これらのガスは、図4に示すように、内壁体55の供給口55a側から内壁体55内に導入されることになる。内壁体55内に導入されたガスは、主燃料ノズル57側に

逆流して旋回流となり、旋回流の存在する主燃焼領域A・Aにおいて混合され、流速の遅い部分の保炎機能により高温で燃焼されることになる。尚、主燃焼領域A・Aには、当量比が1前後となるように、燃料ガスと酸素富化空気と水蒸気とが供給されている必要がある。この燃料ガスは、燃料電池排ガスの H_2 を分離してその一部を導入することも CH_4 と H_2 の混合ガスとすることもできる。

【0035】また、燃料蒸気混合ガスの一部は、燃料ガス配管64を介して副燃料ノズル65から主燃焼領域A・A方向に大きな渦を形成するように噴出されている。そして、この燃料蒸気混合ガスは、主燃焼領域A・Aで高温となった高い活性のガスと混合されることになり、主燃焼領域A・Aにおいて改質反応を生じさせて改質ガスを生成させることになる。この際、内壁体55内には、アノード電極58およびカソード電極66により燃焼プラズマが生成されており、燃焼プラズマは、改質反応の吸熱による活性の低下を防止するようになっていると共に、主燃焼領域A・Aをさらに昇温させるようになっている。従って、主燃焼領域A・Aにおいて改質反応が良好に継続されることによって、改質ガスが連続的に生成されながら内壁体55内から改質ガス配管62に排出されることになる。副燃料ノズルにも、 H_2 ガスが混合されることもあり得る。

【0036】上記の改質ガスは、図3に示すように、第1タービン52に送出され、第1タービン52を介して発電機28を作動させた後、改質ガス供給系36に送出されることになる。そして、改質ガス供給系36に送出された改質ガスは、高温CO反応器38や CO_2 除去装置41等により高濃度の水素富化空気とされた後、燃料電池2の燃料極2aに送出され、空気分離装置3により生成された酸素富化空気と共に燃料電池2の発電に使用されることになる。この後、改質ガスおよび酸素富化空気が燃料電池2の発電に使用されて排出されると、これらの排出ガスは、燃焼器42により燃焼されて発電機27の発電に利用された後、気水分離器23により水が回収されて再使用されることになる。その他の動作は、実施例1と同一であるため、その説明を省略する。

【0037】以上のように、本実施例1・2において説明した燃料電池発電システムは、酸素富化空気を生成する空気分離装置と、上記酸素富化空気を用いて水蒸気と燃料ガスを燃焼プラズマの存在下で燃焼させて改質反応させることにより改質ガスを生成する改質器と、上記改質ガスと上記酸素富化空気とを用いて発電する燃料電池とを有した構成になっている。燃料電池排ガス中の H_2 を分離して、改質器で燃焼させることもある。

【0038】上記の構成によれば、水蒸気と燃料ガスとの改質反応により改質ガスを生成するスチームリホーミング反応は、ガス相では反応速度が触媒使用時と比較して低いため、より高温にして反応を活性化させること

が必要になるが、燃焼プラズマの存在下で改質反応させると、燃焼プラズマが触媒と同等以上の反応活性作用を生じさせるため、極めて高温にしなくても反応速度を高めることが可能になっている。また、酸素富化空気を改質反応に使用することによって、改質ガス中の N_2 濃度を減少させ、 H_2 や CO の濃度を高めることが可能になっていると共に、空気流量軽減により圧縮動力が減少すると共にガス温度の上昇時に熱容量軽減により温度上昇させ易くなっている。

【0039】これにより、燃焼プラズマと酸素富化空気を併用することにより無触媒の部分燃焼法による改質反応が可能となり、改質中に必要となる高温および高圧のガス（高エクセルギー）を動力として使用することができることから、触媒方式よりも耐久性に優れた改質器により燃料電池発電システムの稼働率を向上させることが可能になっていると共に、燃料電池発電システムの総合発電効率を向上させることが可能になっている。

【0040】また、本実施例1・2の燃料電池発電システムに用いられている改質器は、部分燃焼による改質反応が可能となっているため、触媒方式の改質器において必要な触媒粒子の充填槽や間接熱交換の構成が不要となり、反応室の容積を極めて小さくすることが可能になっている。また、エンジンの一部に改質炉として組み込むことも可能になっている。

【0041】尚、本実施例1・2における空気分離装置3には、図5に示すように、空気から窒素を吸収する吸着材79を収容した吸着室70と、第1ピストン76により容積が増減されるシリンダ室75との間に、第1ピストン76によりシリンダ室75が所定の圧力以上に昇圧したときに開栓するダブルアクション弁72が設けられた構成の以下のレシプロケーシングガスセパレータが用いられていることが望ましい。そして、この場合には、改質器1・51および燃料電池2に供給される酸素富化空気を安価に作成することができるため、燃料電池発電システムの発電コストを低減させることが可能になる。

【0042】

【発明の効果】本発明は、以上のように、酸素富化空気を生成する空気分離装置と、上記酸素富化空気を用水蒸気と燃料ガスとを燃焼プラズマの存在下で燃焼させて改質反応させることにより改質ガスを生成する改質器*

*と、上記改質ガスと上記酸素富化空気を用水蒸気とを併用する燃料電池とを有する構成である。

【0043】これにより、燃焼プラズマと酸素富化空気を併用することにより無触媒の部分燃焼法による改質反応が可能となり、改質中に必要となる高温および高圧のガス（高エクセルギー）を動力として使用することができることから、触媒方式よりも耐久性に優れた改質器により燃料電池発電システムの稼働率を向上させることが可能であると共に、燃料電池発電システムの総合発電効率を向上させることが可能であるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料電池発電システムの構成図である。

【図2】改質器の動作状態を示す説明図である。

【図3】本発明の燃料電池発電システムの構成図である。

【図4】改質器の動作状態を示す説明図である。

【図5】空気分離装置の概略構成図である。

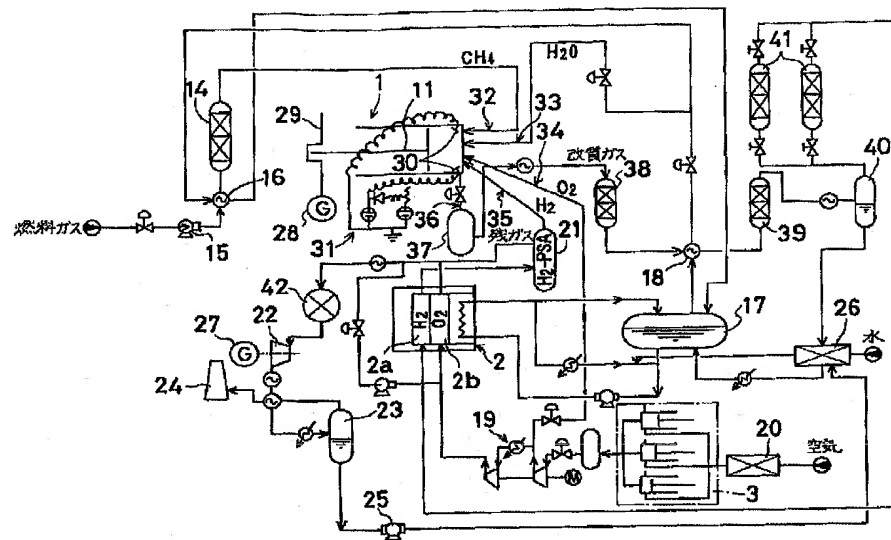
20 【図6】従来の燃料電池発電システムの構成図である。

【図7】改質器の動作状態を示す説明図である。

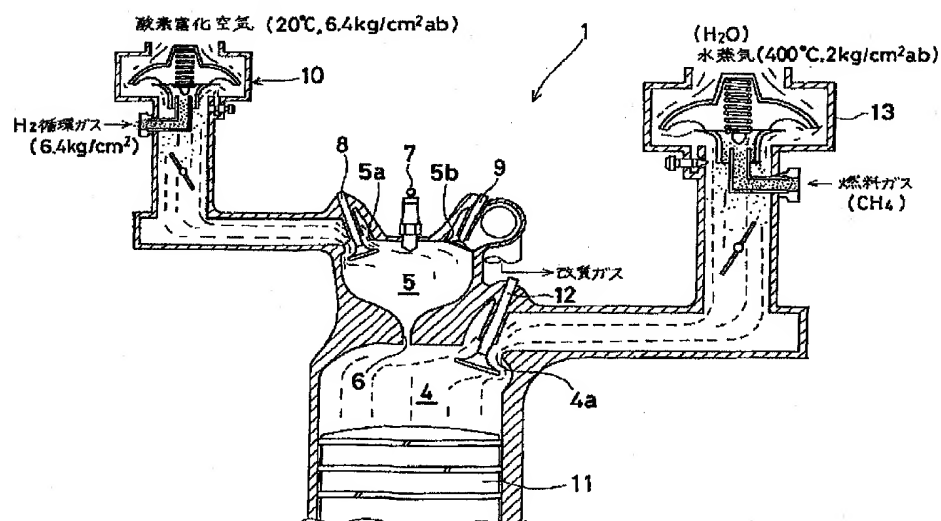
【符号の説明】

- 1 改質器
- 2 燃料電池
- 3 空気分離装置
- 4 主燃焼室
- 5 予燃焼室
- 11 ピストン
- 17 水蒸気分離器
- 30 プラズマ電極
- 32 燃料ガス供給系
- 33 水蒸気供給系
- 34 酸素富化空気供給系
- 35 循環ガス供給系
- 36 改質ガス供給系
- 51 改質器
- 54 外壁体
- 55 内壁体
- 56 内壁配管
- 40 57 主燃料ノズル

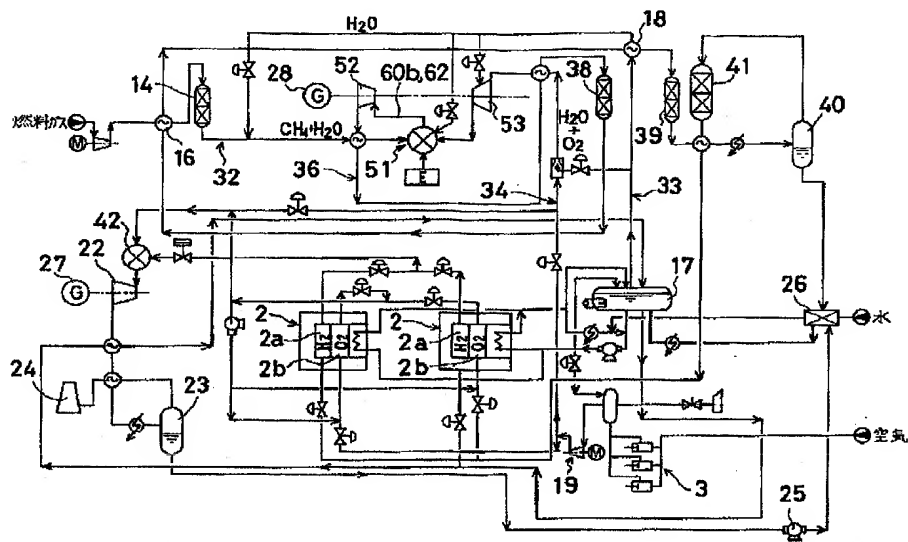
【図1】



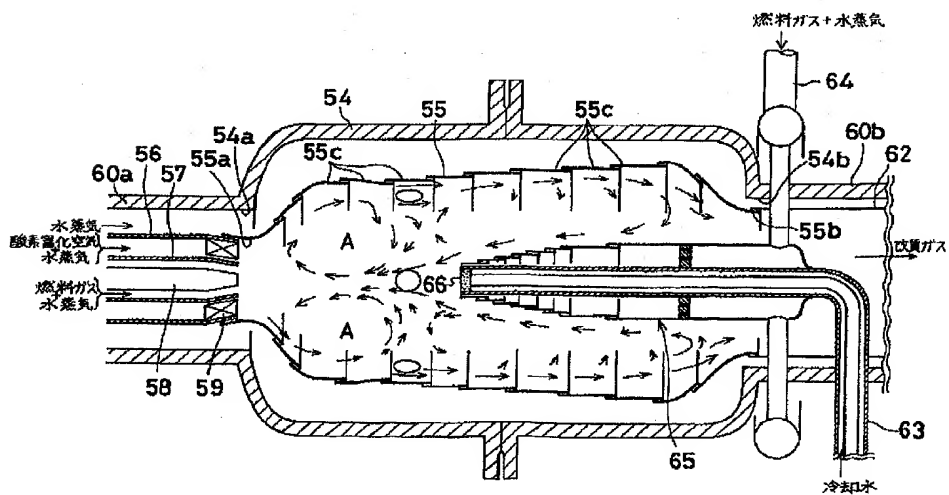
【図2】



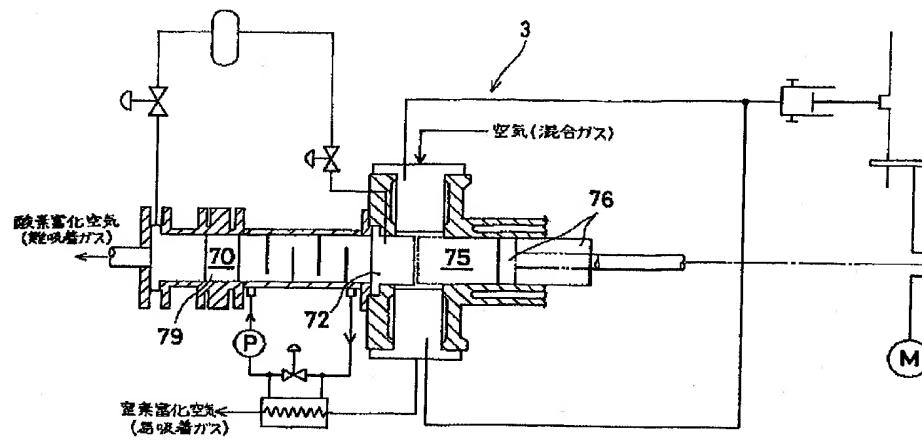
【図3】



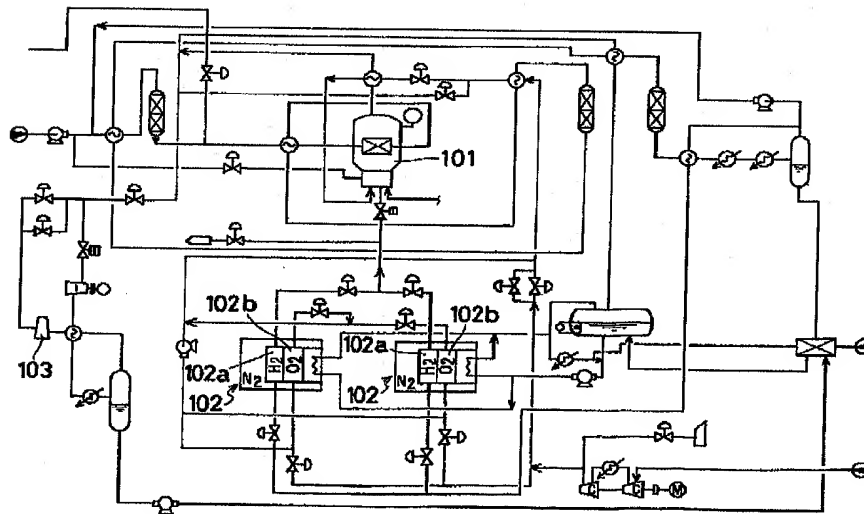
【図4】



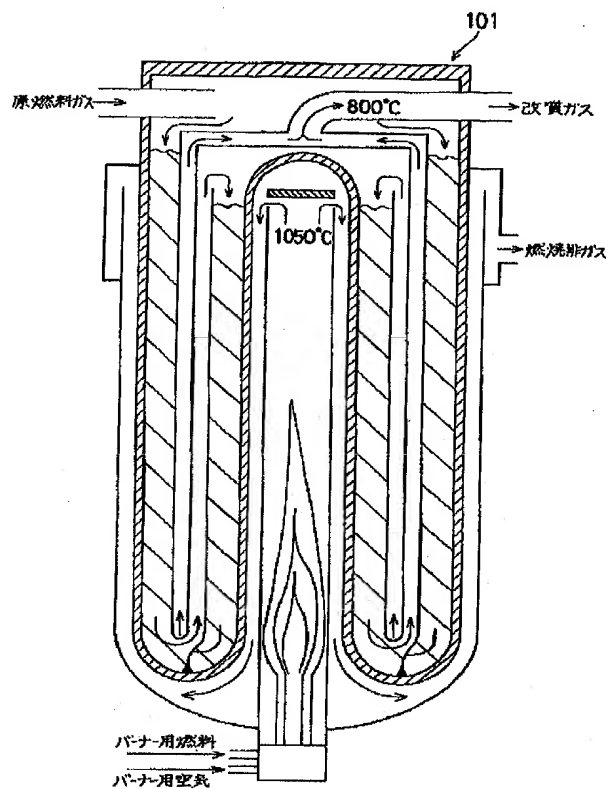
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 森西 義章

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 山下 紀久夫

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号
株式会社神戸製鋼所神戸本社内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **08-185880**

(43)Date of publication of application : **16.07.1996**

(51)Int.Cl.

H01M 8/06
C01B 3/38

(21)Application number : **06-339104**

(22)Date of filing : **28.12.1994**

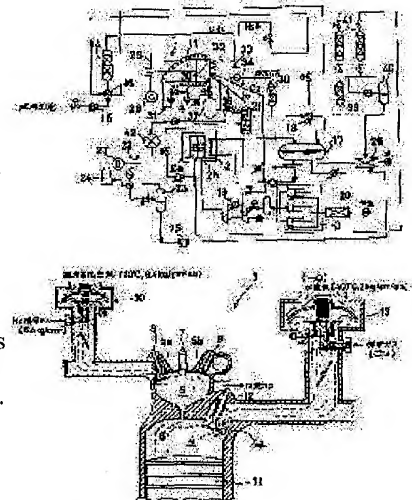
(71)Applicant : **KOBE STEEL LTD**

(72)Inventor : **SAKAMOTO YUJIRO
KUROSAKA TOSHIO
TAGASHIRA SHIGEYOSHI
MORINISHI YOSHIAKI
YAMASHITA KIKUO**

(54) FUEL CELL POWER GENERATION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To use high temperature and high pressure gases required at a reforming process as power, and improve durability as well as an availability factor by concurrently using a combustion plasma and the oxygen enriched air for enabling reforming reaction to be applied via the non-catalytic partial combustion method. **CONSTITUTION:** Fuel gases, steam, the oxygen enriched air and H₂ circulation gases are respectively supplied to a reformer 1. A spark plug 7 is ignited immediately before the completion of the compression stroke of the reformer 1, and oxygen-hydrogen mixed gases in a precombustion chamber 5 flow into a main combustion chamber 4, while burning. As a result, gas temperature in the chamber 4 rises and water-fuel mixed gases start a reforming reaction process. Then, a combustion plasma is generated with a plasma electrode 30 at expansion stroke, thereby compensating for gas activity. A part of exhaust gases from a fuel cell 2 flows to the reformer 1, and the rest is burnt in a combustor 42, together with exhaust gases of the oxygen enriched air, thereby rotating a turbine 22 and operating a generator 27.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the fuel cell power generation structure-of-a-system view of this invention.

[Drawing 2] It is explanatory drawing showing the operating state of a reforming machine.

[Drawing 3] It is the fuel cell power generation structure-of-a-system view of this invention.

[Drawing 4] It is explanatory drawing showing the operating state of a reforming machine.

[Drawing 5] It is the outline block diagram of an air separation plant.

[Drawing 6] It is the conventional fuel cell power generation structure-of-a-system view.

[Drawing 7] It is explanatory drawing showing the operating state of a reforming machine.

[Description of Notations]

1 Reforming Machine

2 Fuel Cell

3 Air Separation Plant

4 Main Combustion Chamber

5 Precombustion Chamber

11 Piston

17 Steam Eliminator

30 Plasma Electrode

32 Fuel Gas Supply System

33 Steam Supply System

34 Oxygen-Enrichment Air Supply System

35 Circulating Gas Supply System

36 Reformed Gas Supply System

51 Reforming Machine

54 Outer Wall Object

55 Wall Object

56 Wall Piping

57 Main-Fuel Nozzle

[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-185880

(43)Date of publication of application : 16.07.1996

(51)Int.Cl.

H01M 8/06

C01B 3/38

(21)Application number : 06-339104

(22)Date of filing : 28.12.1994

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

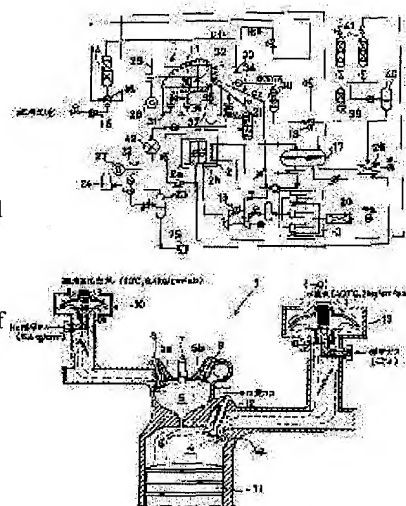
(72)Inventor : SAKAMOTO YUJIRO
KUROSAKI TOSHIO
TAGASHIRA SHIGEYOSHI
MORINISHI YOSHIAKI
YAMASHITA KIKUO

(54) FUEL CELL POWER GENERATION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To use high temperature and high pressure gases required at a reforming process as power, and improve durability as well as an availability factor by concurrently using a combustion plasma and the oxygen enriched air for enabling reforming reaction to be applied via the non-catalytic partial combustion method.

CONSTITUTION: Fuel gases, steam, the oxygen enriched air and H₂ circulation gases are respectively supplied to a reformer 1. A spark plug 7 is ignited immediately before the completion of the compression stroke of the reformer 1, and oxygen-hydrogen mixed gases in a precombustion chamber 5 flow into a main combustion chamber 4, while burning. As a result, gas temperature in the chamber 4 rises and water-fuel mixed gases start a reforming reaction process. Then, a combustion plasma is generated with a plasma electrode 30 at expansion stroke, thereby compensating for gas activity. A part of exhaust gases from a fuel cell 2 flows to the reformer 1, and the rest is burnt in a combustor 42, together with exhaust gases of the oxygen enriched air, thereby rotating a turbine 22 and operating a generator 27.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

NOTICES

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim]

[Claim 1] The fuel cell power generation system characterized by having the fuel cell generated using the air separation plant which generates oxygen-enrichment air, the reforming machine which generates reforming gas by burning a steam and fuel gas under presence of a combustion plasma, and carrying out a reforming reaction using the above-mentioned oxygen-enrichment air, and the above-mentioned reforming gas and the above-mentioned oxygen-enrichment air.

[Claim 2] The above-mentioned reforming machine is the fuel cell power-generation system of the claim 1 publication characterized by consisting of a gas engine which repeats continuously the inhalation-of-air process which carries out the inhalation of air of oxygen-enrichment air, a steam, and the fuel gas, the pressing operation which compresses these gas, the intumescence process which burns these gas under presence of a combustion plasma, and the exhaust air process which discharges the reforming gas generated by the reforming reaction by combustion in this order.

[Claim 3] The above-mentioned reforming machine is the fuel cell power generation system of the claim 1 publication characterized by consisting of a gas turbine burned under presence of a combustion plasma while making it circle in oxygen-enrichment air, a steam, and fuel gas.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed description]

[0001]

[Field of the Invention] this invention relates to the fuel cell power generation system which changes and generates the chemical energy which a propellant has to electrical energy.

[0002]

[Prior art] A fuel cell power generation system does not substitute a thermal-power-station facility of the present condition for general private demands, is called locality power generation sense, and serves as a minor type power generation facility. Although the above-mentioned fuel cell power generation system was applied to the power generation facility and some which applied others, the atomic power, the steam turbine, the gas turbine, and the power generation system of a reciprocating engine are in it, the atomic power and the power generation system of a steam turbine are unsuitable for the minor type power generation facility, since it is not economical, if it does not large-sized-ize. Moreover, the generating efficiency makes 30% and 38% the upper limit, respectively, and the gas turbine and the power generation system of a reciprocating engine are inferior to the generating efficiency of a fuel cell power generation system in it.

[0003] Therefore, as a power generation system at the time of having by the high generating efficiency and constituting a minor type power generation facility, promising ** of the fuel cell power generation system is carried out, and it is set at recent years. As shown in drawing 6, in the reforming machine 101 of a catalyst formula, heat fuel gas and a steam under a catalyst, and reforming gas is generated. This reforming gas is supplied to fuel-electrode 102a of a fuel cell 102, and the fuel cell power generation system generated by moving O₂- to fuel-electrode 102a as a charge carrier from oxygen pole 102b adopts.

[0004]

[Object of the Invention] However, in the above-mentioned conventional fuel cell power generation system, even if it is a reaction under a catalyst since this reaction is intense endothermic reaction in case fuel gas and a steam are made to react in the reforming machine 101 and reforming gas is generated, it is necessary to heat at about 800 degrees C indirectly from the exterior. therefore, since it is necessary to carry out by constituting the reforming machine 101 and boiling a maintenance of the reforming machine 101 frequently [high] as a result so that it may have the function of a hot heat exchanger in which the combustion gas below and over 1050 degrees C was used as shown in drawing 7, there is a problem that the operating ratio of a fuel cell power generation system falls

[0005] Furthermore, in the conventional fuel cell power generation system, since it is exhausted from ***** 103 after using the combustion gas below and over 1050 degrees C for generation of the reforming gas which is not directly related to power generation, as shown in drawing 6, the problem are difficult has also raised the comprehensive generating efficiency to about 38 - 39% or more.

[0006] Therefore, this invention tends to offer the fuel cell power generation system which can raise an operating ratio and a comprehensive generating efficiency.

[0007]

[The means for solving a technical problem] In order to solve the above-mentioned purpose, it is characterized by having the fuel cell generated using the air separation plant which generates oxygen-enrichment air, the reforming machine which generates reforming gas by burning a steam and fuel gas under presence of a combustion plasma, and carrying out a reforming reaction using the above-mentioned oxygen-enrichment air, and the above-mentioned reforming gas and the above-mentioned oxygen-enrichment air.

[0008] In addition, the inhalation-of-air process to which the above-mentioned reforming machine carries out the inhalation of air of oxygen-enrichment air, a steam, and the fuel gas, The pressing operation which compresses these gas, and the intumescence process which burns these gas under presence of a combustion plasma, It is desirable to consist of a gas engine which repeats continuously the exhaust air process which discharges the reforming gas generated by the reforming reaction by combustion in this order, and a gas turbine burned under presence of a combustion plasma while making it circle in oxygen-enrichment air, a steam, and fuel gas.

[0009]

[Operation] According to the above-mentioned configuration, the reforming reaction by the partial combustion process of a non-catalyst is attained by using together a combustion plasma and oxygen-enrichment air. From the ability to be used as power, the hot and high-pressure gas (quantity exergy) which is needed during reforming While it is enabled to raise the operating ratio of a fuel cell power generation system with the reforming vessel which excelled the catalyst formula in endurance, it is enabled to raise the comprehensive generating efficiency of a fuel cell power generation system.

[0010]

[Example]

One example of a [example 1] this invention is explained using drawing 1 or drawing 2. The fuel cell power generation system concerning this example has the air separation plant 3 which generates oxygen-enrichment air (O₂ 40-70%), the reforming machine 1 which generates reforming gas by burning a steam and fuel gas under presence of a combustion plasma, and carrying out a reforming reaction using oxygen-enrichment air, and the fuel cell 2 generated using reforming gas and oxygen-enrichment air, as shown in drawing 1.

[0011] The above-mentioned reforming machine 1 consists of a gas engine which repeats continuously the inhalation-of-air process which carries out the inhalation of air of oxygen-enrichment air, a steam, and the fuel gas, the pressing operation which compresses these gas (oxygen-enrichment air, a steam, fuel gas), the intumescence process which burns these gas under presence of a combustion plasma, and the exhaust air process which discharges the reforming gas generated by the reforming reaction by combustion in this order.

[0012] That is, the reforming machine 1 has the main combustion chamber 4 and the precombustion chamber 5, as shown in drawing 2, and the plasma electrode 30 (drawing 1) is formed in the precombustion chamber 5 at the spark plug 7 and the main combustion chamber. A spark plug 7 generates a spark to a precombustion chamber 5 at the time of an intumescence process, and as shown in drawing 1, by supplying power from the plasma power 31 at the time of an intumescence process, the electrode for plasmas 30 generates a combustion plasma, and compensates the shortage of activity of the gas at the time of a reforming reaction.

[0013] Furthermore, as shown in drawing 2, 1st suction opening 5a and exhaust-port 5b are formed in the precombustion chamber 5. While the 1st inlet valve 8 which will be in the **** status at the time of an end of an inhalation-of-air process was formed in 1st suction opening 5a, when the 1st gas mixer 10 is connected through piping which can adjust a quantity of gas flow and, as for the 1st gas mixer 10, the 1st inlet valve 8 changes into the **** status, it is oxygen-enrichment air and H₂. Circulating gas is mixed and oxygen-hydrogen mixed gas is supplied to a precombustion chamber 5. On the other hand, the exhaust valve 9 which will be in the **** status is formed in exhaust-port 5b at the time of an intumescence process, and an exhaust valve 9 discharges the reforming gas generated at the time of an intumescence process from a precombustion chamber 5.

[0014] The above-mentioned precombustion chamber 5 is ****ed by the main combustion chamber 4 through the breakthrough 6. While the fitting of the slide of the piston 11 connected to the generator 28 of drawing 1 through the crankshaft system 29 is made free to the main combustion chamber 4, 2nd suction opening 4a is formed. While the 2nd inlet valve 12 which will be in the **** status at the time of an inhalation-of-air process is formed, the 2nd gas mixer 13 is connected to 2nd suction opening 4a through piping which can adjust a quantity of gas flow. the [and] -- when the 2nd inlet valve 12 changes into the **** status, 2 gas mixer 13 mixes a steam (H₂O) and fuel gas (CH₄), and supplies steam-propellant mixed gas to a main combustion chamber 4

[0015] The fuel gas (CH₄) supplied to the above-mentioned reforming machine 1, a steam (H₂O), oxygen-enrichment air, and H₂ Circulating gas is supplied, respectively from the fuel gas supply system 32, the steam supply system 33, the oxygen-enrichment air supply system 34, and the circulating gas supply system 35, as shown in drawing 1.

[0016] The above-mentioned fuel gas supply system 32 has the desulphurization reaction machine 14, the fuel gas preheater 16, and fuel gas ***** 15, removes the sulfur oxide in the fuel gas which fuel gas ***** 15 ****ed and was heated with the fuel gas preheater 16 with the desulphurization reaction vessel 14, and supplies it to the reforming machine 1. Moreover, the steam supply system 33 has the steam eliminator 17 which generates a steam to heating of water using the heat at the time of power generation of a fuel cell 2, and the steam eliminator 17 supplies a steam to the heat exchanger 18 which cools the reforming gas discharged from the reforming machine 1 besides supply of the steam to the reforming machine 1, and the fuel gas preheater 16 which heats the fuel gas supplied to the desulphurization reaction machine 14 as a heat transfer medium.

[0017] Moreover, the oxygen-enrichment air supply system 34 has the dehumidifier 20 which removes moisture from air, the air separation plant 3 which generates oxygen-enrichment air from air, and the air compressor 19 which ****s oxygen-enrichment air, and supplies oxygen-enrichment air to the reforming machine 1 by connecting an air compressor 19 to the reforming machine 1. Furthermore, it connects also with oxygen pole 2b of a fuel cell 2, and an air compressor 19 supplies oxygen-enrichment air to a fuel cell 2. Moreover, it is H₂ on the basis of the gas by which the circulating gas supply system 35 has the H₂-PSA equipment 21, and the H₂-PSA equipment 21 is discharged from fuel-electrode 2a of a fuel cell 2. Circulating gas is generated and the reforming machine 1 is supplied.

[0018] The ** gas discharged from the above-mentioned H₂-PSA equipment 21 burns with a combustor 42 with the gas discharged from oxygen pole 2b of a fuel cell 2, it delivers to a turbine 22, and a turbine 22 operates a generator 27 by the combustion gas of ** gas and an exhaust gas. This gas generator 22 is connected to the steam separator 23, and the gas side is connected to the exhaust air column 24 so that a steam separator 23 may make only the gas constituents in ** gas and an exhaust gas emit outside. On the other hand, the liquid side of a steam separator 23 is connected to the steam eliminator 17 through the water recovery pump 25 and the water treating unit 26 so that water may be collected and reused from ** gas and an exhaust gas.

[0019] Moreover, the reforming gas discharged from the reforming machine 1 is discharged in the reforming gas supply system 36. The reforming gas supply system 36 is [***** 37, the elevated-temperature CO reactor 38, the low-temperature CO reactor 39, the steam separator 40, and] CO₂ by the case. It connects with fuel-electrode 2a of a fuel cell 2 through the stripper 41, and the reforming gas which carried out the hydrogen enrichment from reforming gas by the above-mentioned devices 37-41 is generated, and fuel-electrode 2a of a fuel cell 2 is supplied.

[0020] In the above-mentioned configuration, an operation of a fuel cell power generation system is explained.

[0021] It is fuel gas, a steam, oxygen-enrichment air, and H₂ to the reforming machine 1 from the fuel gas supply system 32, the steam supply system 33, the oxygen-enrichment air supply system 34, and the circulating gas supply system 35. Circulating gas

will be supplied, respectively. The steam and fuel gas which were supplied to the reforming machine 1 As shown in drawing 2, when the piston 11 of a main combustion chamber 4 retreats and the 2nd inlet valve 12 changes into the **** status at the time of an inhalation-of-air process, it is mixed by the 2nd gas mixer 13. as water-propellant mixed gas For example, since it preheats, Since it covers that gas adhesion becomes small, it will have by the hyperbaric-pressure force before and behind $2\text{kg}/\text{cm}^2$ ab, and will be introduced into a main combustion chamber 4. And if a piston 11 retreats to the position before and behind a bottom dead point, and it becomes just before an inhalation-of-air process is completed While the 2nd inlet valve 12 will be in the closed plug status and supply of the water-propellant mixed gas to a precombustion chamber 5 will be stopped The 1st inlet valve 8 of a precombustion chamber 5 will be in the **** status, and it is oxygen-enrichment air and H_2 . While circulating gas is mixed by the 1st gas mixer 10, as oxygen-hydrogen mixed gas, it will have by the pressure of for example, $6.4\text{kg}/\text{cm}^2$ ab, and will be introduced into a precombustion chamber 5.

[0022] Next, if a pressing operation is started by advance of a piston 11 and the pressure of a precombustion chamber 5 becomes more than $6.4\text{kg}/\text{cm}^2$ ab, since both the combustion chambers 4-5 are ****ed through the breakthrough 6 by the precombustion chamber 5 and the main combustion chamber 4 from which the 1st inlet valve 8 changed into the closed plug status, and changed into the sealing status, oxygen-hydrogen mixed gas and steam-propellant mixed gas will exist in them as principal component gas, respectively. Therefore, the steam-propellant mixed gas which exists in a precombustion chamber 5 will be compressed, maintaining the status of principal component gas. By this, although adiabatic compression will be carried out from $2\text{kg}/\text{cm}^2$ ab to $14\text{kg}/\text{cm}^2$ ab and gas temperature will also rise when a pressure ratio is set to 7, the steam-propellant mixed gas of a main combustion chamber 4 Since the oxygen-hydrogen mixed gas of a precombustion chamber 5 is attracted by $6.4\text{kg}/\text{cm}^2$ ab weakness (for example, an average of $5\text{kg}/\text{cm}^2$ ab), It becomes the pressure ratio of $14/5=2.8$, and becomes the adiabatic compression in a pressure ratio smaller than the pressure ratio of a precombustion chamber 5, elevation of the gas temperature by compression will be suppressed, and an explosion will be prevented.

[0023] Then, by lighting a spark plug 7 just before an end of a pressing operation, while the oxygen-hydrogen mixed gas (O_2 , N_2 , H_2 , and H_2O) of a precombustion chamber 5 burns, it will flow into a main combustion chamber 4 through a breakthrough 6. By this, when the gas temperature of a main combustion chamber 4 rises further, water-propellant mixed gas will cause a reforming reaction. That is, a reforming reaction is ended, while water-propellant mixed gas starts a reforming reaction at the time of the early stages of an intumescence process and does an intumescence task at it. Moreover, the combustion plasma is generated by the plasma electrode 30 of drawing 1 at the time of the above-mentioned intumescence process, and the reforming reaction is good when this combustion plasma compensates shortage of gas activity.

[0024] After the above-mentioned intumescence process is completed, the exhaust air process which discharges the generated reforming gas will be started. And if reforming gas is exhausted by $2\text{kg}/\text{cm}^2$ ab from a precombustion chamber 5, the following inhalation-of-air process will be started, and reforming gas will be generated by repeating a reforming reaction, making a part of reforming gas always remain.

[0025] The reforming gas generated in the above-mentioned reforming machine 1 will be discharged by the reforming gas supply system 36 as shown in drawing 1. For the reforming gas of the reforming gas supply system 36, CO in reforming gas is CO_2 by the elevated-temperature CO reactor 38 and the low-temperature CO reactor 39. H_2A **** separation will be carried out by the steam separator 40 after carrying out. By the case, it is CO_2 . It is CO_2 by the stripper 41. After considering as high-concentration hydrogen enrichment gas by being removed, it will deliver to fuel-electrode 2a of a fuel cell 2. And the hydrogen enrichment gas supplied to the fuel cell 2 will be used for power generation of a fuel cell 2 with the oxygen-enrichment air currently supplied to the fuel cell 2 from the oxygen-enrichment air supply system 34.

[0026] For the exhaust gas of the hydrogen enrichment gas discharged from the fuel cell 2, it delivers to the H_2 -PSA equipment 21, and a part is H_2 . The reforming machine 1 will be supplied as circulating gas. The remaining gas burns with a combustor 42 with the exhaust gas of the oxygen-enrichment air discharged from the fuel cell 2, and combustion gas rotates a turbine 22 and makes a generator 27 operate. Then, while a part for a gas is discharged by the steam separator 23 from the exhaust air column 24, a reuse will be carried out to the steam which water is delivered to the steam eliminator 17 and supplied to the reforming machine 1 etc.

[0027] The [example 2], next other examples of this invention are explained using drawing 3 or drawing 4. In addition, the same sign is appended to the same component as an example 1, and the explanation is omitted.

[0028] Such a fuel cell power generation system has the gas turbine-type reforming machine 51 burned under presence of a combustion plasma in this example, making it circle in oxygen-enrichment air, a steam, and fuel gas, as shown in drawing 3. This reforming machine 51 has the outer wall field 54 formed in the shape of a hollow cartridge, and the wall field 55 formed in the interior of the outer wall field 54 in the shape of a hollow cartridge, as shown in drawing 4. The wall field 55 is two or more liner 55c which formed the strip annularly. -- It consists of the aggregate, and opening is carried out so that the connection between each liner 55c and 55c may be made to **** the outside and the inside of the wall field 55. And the outer wall field 54 and the wall field 55 are arranged so that both ****s may be in agreement, and feed-hopper 54a, 55a, and exhaust port 54b and 55b are formed in the ends of the outer wall field 54 and the wall field 55, respectively.

[0029] 1st-outer wall piping 60a is joined to feed-hopper 54a of the above-mentioned outer wall field 54. Into 1st-outer wall piping 60a, interpolation of the wall piping 56 joined to feed-hopper 55a of the wall field 55 is carried out. And between 1st-outer wall piping 60a and the wall piping 56, a steam supplies from the steam eliminator 17 of drawing 3, and a part advances into the wall field 55 and uses this steam for generation of reforming gas while it cools the wall field 55, flowing the space section formed with the outer wall field 54 and the wall field 55.

[0030] Moreover, into the wall piping 56, interpolation of the main-fuel nozzle 57 is carried out, and the mixed gas (oxygen steamy mixed gas is called hereafter) of oxygen-enrichment air and a steam supplies between the wall piping 56 and the main-fuel nozzle 57. Moreover, the swirler 59 is formed in the outlet side between the wall piping 56 and the main-fuel nozzle

57, and a swirler 59 carries out the revolution jet of the above-mentioned oxygen steamy mixed gas, and is introduced in the wall field 55. Furthermore, interpolation of the anode electrode 58 is carried out into the main-fuel nozzle 57, and the mixed gas (fuel vapor mixed gas is called hereafter) of fuel gas and a steam supplies between the main-fuel nozzle 57 and the anode electrode 58.

[0031] On the other hand, 2nd-outer wall piping 60b is joined to exhaust port 54b of the outer wall field 54. In 2nd-outer wall piping 60b, interpolation of the reforming gas piping 62 is carried out, and the steam used for cooling of the above-mentioned wall field 55 flows at the space section between 2nd-outer wall piping 60b and the reforming gas piping 62. Moreover, the cooling water piping 63 and the fuel gas piping 64 for which cooling water flows are ***** by 2nd-outer wall piping 60b and the reforming gas piping 62, and the cooling water piping 63 and the fuel gas piping 64 are connected to the subfuel nozzle 65 ***** in the wall field 55. This subfuel nozzle 65 has the cathode electrode 66 in the opposite side over the anode electrode 58, and the cathode electrode 66 generates a combustion plasma in the wall field 55 by the anode electrode 58. A cathode and an anode may be reversed by the case.

[0032] The oxygen steamy mixed gas supplied to the above-mentioned reforming machine 51 is supplied through the 2nd turbine 53 which operates a generator 28 as shown in drawing 3, and this oxygen steamy mixed gas is generated by making the oxygen-enrichment air supply system 34 and the steam supply system 33 join. Moreover, the fuel vapor mixed gas supplied to the reforming machine 51 is generated by making the fuel gas supply system 32 and the steam supply system 33 join, and after delivering the reforming gas generated with the reforming vessel 51 to the 1st turbine 52 by which the series connection was carried out to the 2nd above-mentioned turbine 53, it supplies it to fuel-electrode 2a and 2a of a fuel cell 2-2 through the reforming gas supply system 36. Since other configurations are the same as that of an example 1, they omit the explanation.

[0033] In the above-mentioned configuration, an operation of a fuel cell power generation system is explained.

[0034] When fuel vapor mixed gas and oxygen steamy mixed gas are supplied to the reforming machine 51 from the fuel gas supply system 32, the steam supply system 33, and the oxygen-enrichment air supply system 34, these gas will be introduced in the wall field 55 from the feed-hopper 55a side of the wall field 55, as shown in drawing 4. It will flow backwards to the main-fuel nozzle 57 side, will become a revolution style, and will be mixed in main combustion-zone A and A in which a revolution style exists, and the gas introduced in the wall field 55 will burn at an elevated temperature by the flame-stabilizing function of the late fraction of the rate of flow. In addition, fuel gas, oxygen-enrichment air, and the steam need to be supplied to main combustion-zone A and A so that equivalent ratio may become 1 order. This fuel gas is H₂ of fuel cell exhaust gas. Also thing CH₄ for which it dissociates and the part is introduced H₂ It can also consider as mixed gas.

[0035] Moreover, a part of fuel vapor mixed gas is blowing off so that a big eddy may be formed in main combustion-zone A and the orientation of A from the subfuel nozzle 65 through the fuel gas piping 64. And it will be mixed with the gas of the high activity which became the elevated temperature by main combustion-zone A and A, and this fuel vapor mixed gas produces a reforming reaction in main combustion-zone A and A, and makes reforming gas generated. In this case, into the wall field 55, the combustion plasma is generated by the anode electrode 58 and the cathode electrode 66, and a combustion plasma carries out the temperature up of main combustion-zone A and the A further while it prevents a fall of the activity by the endothermic of a reforming reaction. Therefore, by continuing a reforming reaction good in main combustion-zone A and A, while reforming gas is generated continuously, it will be discharged by the reforming gas piping 62 from the inside of the wall field 55. Also to a subfuel nozzle, it is H₂. Gas may be mixed.

[0036] As shown in drawing 3, after the above-mentioned reforming gas is delivered to the 1st turbine 52 and operates a generator 28 through the 1st turbine 52, it will be delivered to the reforming gas supply system 36. And the reforming gas delivered to the reforming gas supply system 36 is the elevated-temperature CO reactor 38 and CO₂. After a stripper 41 etc. considers as high-concentration hydrogen enrichment air, it will deliver to fuel-electrode 2a of a fuel cell 2, and will be used for power generation of a fuel cell 2 with the oxygen-enrichment air generated by the air separation plant 3. Then, when reforming gas and oxygen-enrichment air are used for power generation of a fuel cell 2 and discharged, after burning with a combustor 42 and using for power generation of a generator 27, water will be collected by the steam separator 23 and the reuse of these exhaust gases will be carried out. Since other operations are the same as that of an example 1, they omit the explanation.

[0037] As mentioned above, the fuel cell power generation system explained in this example 1-2 is a configuration with the fuel cell generated using the air separation plant which generates oxygen-enrichment air, the reforming machine which generates reforming gas by burning a steam and fuel gas under presence of a combustion plasma, and carrying out a reforming reaction using the above-mentioned oxygen-enrichment air, and the above-mentioned reforming gas and the above-mentioned oxygen-enrichment air. H₂ in fuel cell exhaust gas It dissociates and may be made to burn with a reforming vessel.

[0038] Although, as for the steam reforming reaction which generates reforming gas by the reforming reaction of a steam and fuel gas, it is necessary for a reaction rate to activate a reaction by making it high temperature more with a gas phase as compared with the time of catalyst use since it is low according to the above-mentioned configuration If a reforming reaction is carried out under presence of a combustion plasma, in order for a combustion plasma to produce the reaction activity operation more than a catalyst and an EQC, even if it does not make it high temperature extremely, it is enabled to raise a reaction rate. Moreover, it is N₂ in reforming gas by using oxygen-enrichment air for a reforming reaction. Concentration is decreased and it is H₂. While it is enabled to raise the concentration of CO and compression power decreases by air-flow-rate mitigation, it has become that it is easy to carry out a temperature rise by heat-capacity mitigation at the time of elevation of gas temperature.

[0039] The reforming reaction by the partial combustion process of a non-catalyst is attained by using together a combustion plasma and oxygen-enrichment air by this. From the ability to be used as power, the hot and high-pressure gas (quantity exergy) which is needed during reforming While it is enabled to raise the operating ratio of a fuel cell power generation system with the reforming vessel which excelled the catalyst formula in endurance, it is enabled to raise the comprehensive generating efficiency of a fuel cell power generation system.

[0040] Moreover, since the reforming reaction by the partial combustion is possible for the reforming machine used for the fuel cell power generation system of this example 1-2, in the reforming machine of a catalyst formula, it becomes unnecessary constituting it of the restoration tub of required catalyst grain or an indirect heat exchange, and it is enabled to make the capacity of a reaction chamber very small. Moreover, it is also enabled to include in a part of engine as a reformer.

[0041] In addition, it is desirable that the following reciprocating caging gas separators of a configuration of that the double action valve 72 which opens when the cylinder room 75 carries out a pressure up more than a predetermined pressure with the 1st piston 76 was formed between the adsorption room 70 in which the adsorption material 79 which absorbs nitrogen from air was held, and the cylinder room 75 where a capacity is fluctuated by the 1st piston 76 as shown in drawing 5 are used for the air separation plant 3 in this example 1-2. And since the oxygen-enrichment air supplied to the reforming machine 1-51 and the fuel cell 2 in this case can be created cheaply, it is enabled to reduce the power costs of a fuel cell power generation system.

[0042]

[Effect of the invention] this invention is the configuration of having the fuel cell generated as mentioned above using the air separation plant which generates oxygen-enrichment air, the reforming machine which generates reforming gas by burning a steam and fuel gas under presence of a combustion plasma, and carrying out a reforming reaction using the above-mentioned oxygen-enrichment air, and the above-mentioned reforming gas and the above-mentioned oxygen-enrichment air.

[0043] The reforming reaction by the partial combustion process of a non-catalyst is attained by using together a combustion plasma and oxygen-enrichment air by this. Since the hot and high-pressure gas (quantity exergy) which is needed during reforming can be used as power, while it is more possible than the catalyst formula to raise the operating ratio of a fuel cell power generation system with the reforming vessel excellent in endurance The effect that it is possible to raise the comprehensive generating efficiency of a fuel cell power generation system is done so.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[An easy explanation of a drawing]

[Drawing 1] It is the fuel cell power generation structure-of-a-system view of this invention.

[Drawing 2] It is explanatory drawing showing the operating state of a reforming machine.

[Drawing 3] It is the fuel cell power generation structure-of-a-system view of this invention.

[Drawing 4] It is explanatory drawing showing the operating state of a reforming machine.

[Drawing 5] It is the outline block diagram of an air separation plant.

[Drawing 6] It is the conventional fuel cell power generation structure-of-a-system view.

[Drawing 7] It is explanatory drawing showing the operating state of a reforming machine.

[An explanation of a sign]

1 Reforming Machine

2 Fuel Cell

3 Air Separation Plant

4 Main Combustion Chamber

5 Precombustion Chamber

11 Piston

17 Steam Eliminator

30 Plasma Electrode

32 Fuel Gas Supply System

33 Steam Supply System

34 Oxygen-Enrichment Air Supply System

35 Circulating Gas Supply System

36 Reforming Gas Supply System

51 Reforming Machine

54 Outer Wall Field

55 Wall Field

56 Wall Piping

57 Main-Fuel Nozzle

[Translation done.]

Data Missing

This document resulted from a POST operation and has expired from the cache. If you wish you can repost the form data to recreate the document by pressing the **reload** button.

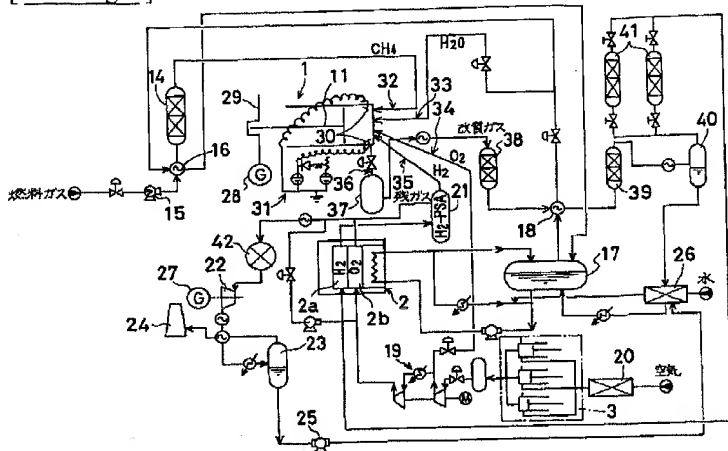
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

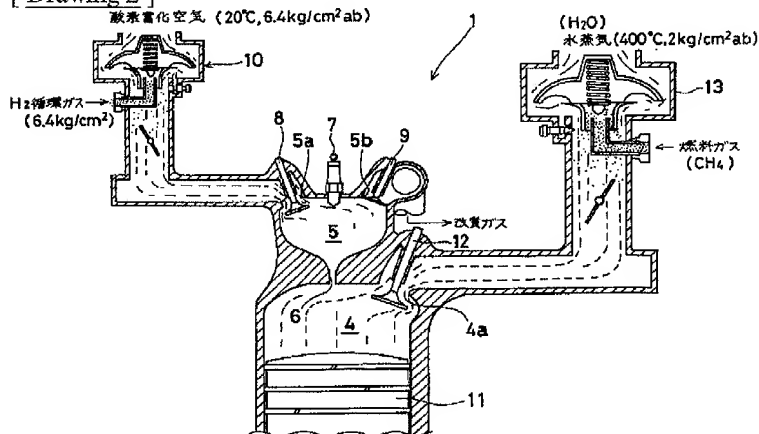
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

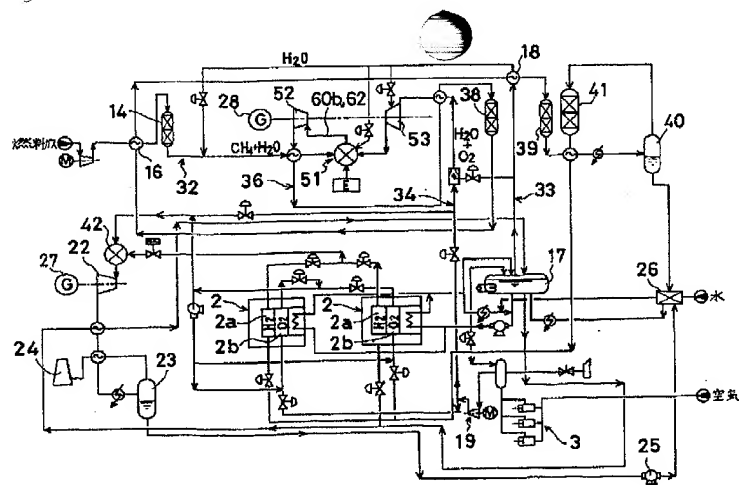
[Drawing 1]



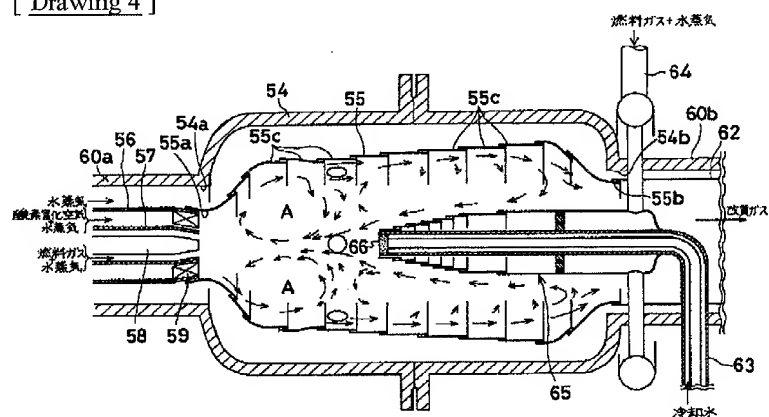
[Drawing 2]



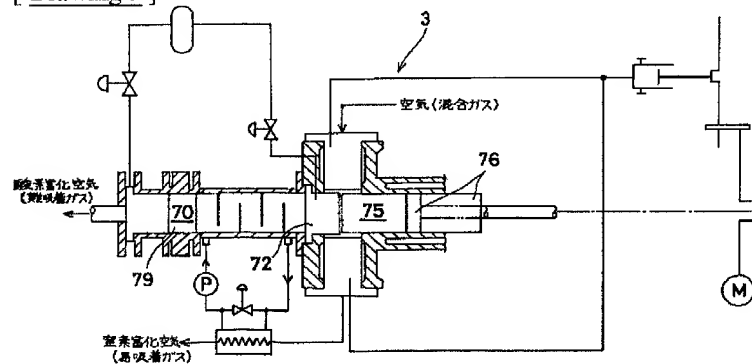
[Drawing 3]



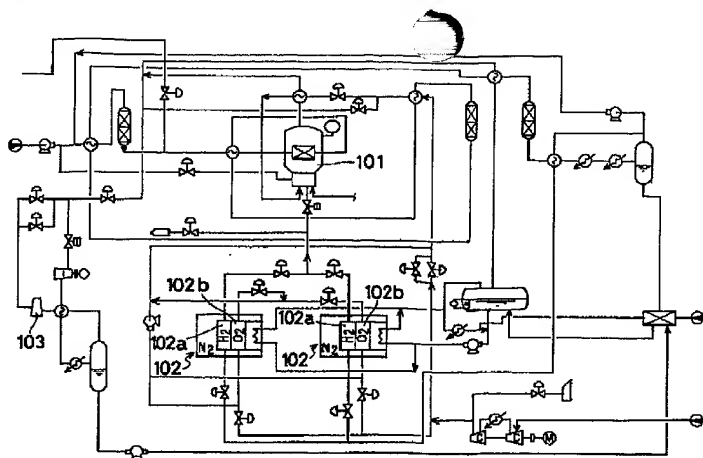
[Drawing 4]



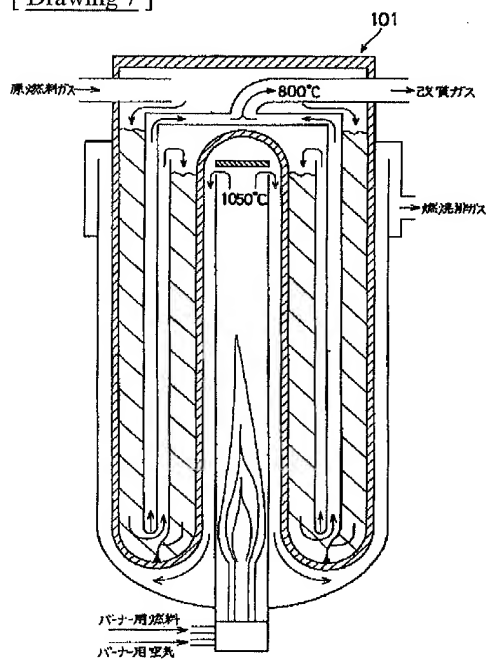
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]